

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 11-338553  
 (43) Date of publication of application : 10.12.1999

(51) Int.CI.  
 G05D 19/02  
 B60K 5/12  
 G06B 13/02  
 G10K 11/178

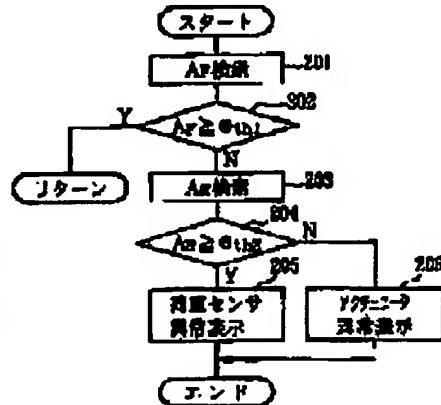
(21) Application number : 10-141335 (71) Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD  
 (22) Date of filing : 22.05.1998 (72) Inventor : KIMURA TAKESHI  
 SATO SHIGEKI  
 KAWAZOE HIROSHI

## (54) ACTIVE VIBRATION CONTROLLER AND ACTIVE NOISE CONTROLLER

## (57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To make specifiable the position of an abnormality occurring in an electromagnetic actuator which generates an active support force and a load sensor which generates a residual vibration signal.

**SOLUTION:** In a step 201, the amplitude of a residual vibration signal  $eF$  is retrieved first and stored as an amplitude value  $AF$ . In a following step 202, the amplitude  $AF$  is compared with a threshold value  $eth1$  and when  $AF \geq eth1$ , it is judged that no abnormality of an active engine mount is detected specially. If  $AF < eth1$ , on the other hand, it is judged that the active engine mount is abnormal and in a step 203, the amplitude of a residual vibration signal  $eR$  is retrieved and stored as an amplitude  $AR$ . In a step 204, the amplitude  $AR$  is compared with a threshold value  $eth2$  and when  $AR \leq eth2$ , it is judged that the load sensor has wire break abnormality, etc. When  $AR > eth2$ , on the other hand, it is judged that the electromagnetic actuator has wire break abnormality, etc.



(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-338553

(43)公開日 平成11年(1999)12月10日

(51)Int.Cl.\*

G 05 D 19/02

B 60 K 5/12

G 05 B 13/02

G 10 K 11/178

識別記号

P 1

G 05 D 19/02

D

B 60 K 5/12

F

G 05 B 13/02

S

D

G 10 K 11/16

H

審査請求 未請求 請求項の数12 OL (全 12 頁)

(21)出願番号

特開平10-141335

(22)出願日

平成10年(1998)5月22日

(71)出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72)発明者 木村 健

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(72)発明者 佐藤 茂樹

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(72)発明者 川添 寛

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

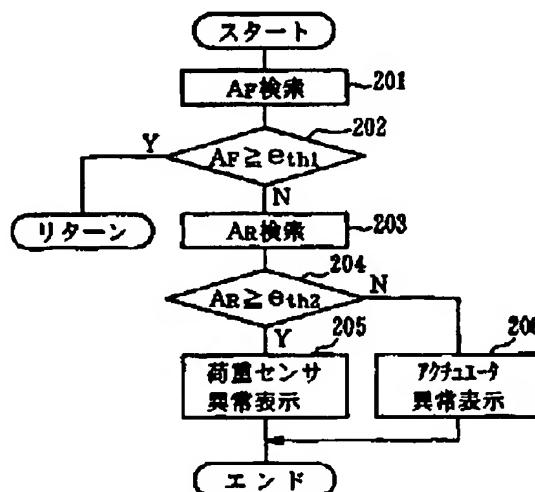
(74)代理人 弁理士 泰 哲也 (外3名)

(54)【発明の名称】能動型振動制御装置及び能動型騒音制御装置

(57)【要約】

【課題】能動的な支持力を発生する電磁アクチュエータや残留振動信号を生成する荷重センサに異常が発生したときその異常発生部位を特定したい。

【解決手段】先ずステップ201で、残留振動信号 $e_r$ の振幅を検索し振幅 $A_r$ として記憶する。次いで、ステップ202に移行し、振幅 $A_r$ としきい値 $e_{th1}$ とを比較し、 $A_r \geq e_{th1}$ の場合には、特に能動型エンジンマウントに異常は検出されなかつたと判断する。しかし、 $A_r < e_{th1}$ の場合には、能動型エンジンマウントに異常が発生していると判断しステップ203に移行し、今度は、残留振動信号 $e_r$ の振幅を検索し振幅 $A_r$ として記憶する。そして、ステップ204に移行し、振幅 $A_r$ としきい値 $e_{th2}$ とを比較し、 $A_r \geq e_{th2}$ の場合には、荷重センサに断線異常等が発生していると判断する。これに対し、 $A_r < e_{th2}$ の場合には、電磁アクチュエータに断線異常等が発生していると判断する。



(2)

特開平11-338553

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 振動源から発せられる振動と干渉する制御振動を発生可能な制御振動源と、前記振動の発生状態を表す基準信号を生成し出力する基準信号生成手段と、前記干渉後の振動を検出し残留振動信号として出力する残留振動検出手段と、前記基準信号及び前記残留振動信号に基づき所定の制御アルゴリズムに従って前記干渉後の振動が低減するように前記制御振動源を駆動する能動制御手段と、を備えた能動型振動制御装置において、前記残留振動検出手段とは別に前記制御振動源から発せられた前記制御振動を検出し制御振動検出手段として出力する制御振動検出手段を設けるとともに、

前記制御振動源を駆動させたときの前記残留振動信号に基づいて、前記制御振動源及び前記残留振動検出手段のいずれかに異常が発生したか否かを判断する異常判断手段と、

この異常判断手段が異常が発生したと判断した場合に、前記制御振動検出手段に基づいて、異常が発生しているのが前記制御振動源と前記残留振動検出手段とのいずれであるかを判断する異常部位判断手段と、を備えたことを特徴とする能動型振動制御装置。

【請求項2】 前記異常判断手段は、前記残留振動信号が所定のしきい値未満である場合に、前記制御振動源及び前記残留振動検出手段のいずれかに異常が発生したと判断するようになっている請求項1記載の能動型振動制御装置。

【請求項3】 前記異常部位判断手段は、前記制御振動検出手段が所定のしきい値未満である場合に、異常は前記制御振動源に発生していると判断するようになっている請求項1又は請求項2記載の能動型振動制御装置。

【請求項4】 前記異常部位判断手段は、前記制御振動検出手段が所定のしきい値以上である場合に、異常は前記残留振動検出手段に発生していると判断するようになっている請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の能動型振動制御装置。

【請求項5】 前記制御振動源及び前記残留振動検出手段を複数組備え、前記異常部位判断手段は、一の組の前記制御振動源及び前記残留振動検出手段の異常部位を判断する際に、他の組の前記残留振動検出手段を、前記制御振動検出手段として利用するようになっている請求項1乃至請求項4のいずれかに記載の能動型振動制御装置。

【請求項6】 前記制御振動源及び前記残留振動検出手手段間の伝達関数を同定する伝達関数同定手段を備え、前記異常判断手段は、前記伝達関数同定手段が前記伝達関数の同定処理を実行しているときに、前記判断を行うようになっている請求項1乃至請求項5のいずれかに記載の能動型振動制御装置。

【請求項7】 驅音源から発せられる騒音と干渉する制御音を発生可能な制御音源と、前記騒音の発生状態を表

す基準信号を生成し出力する基準信号生成手段と、前記干渉後の騒音を検出し残留騒音信号として出力する残留騒音検出手段と、前記基準信号及び前記残留騒音信号に基づき所定の制御アルゴリズムに従って前記干渉後の騒音が低減するように前記制御音源を駆動する能動制御手段と、を備えた能動型騒音制御装置において、

前記残留騒音検出手段とは別に前記制御音源から発せられた前記制御音を検出し制御音検出手段として出力する制御音検出手段を設けるとともに、

前記制御音源を駆動させたときの前記残留騒音信号に基づいて、前記制御音源及び前記残留騒音検出手段のいずれかに異常が発生したか否かを判断する異常判断手段と、

この異常判断手段が異常が発生したと判断した場合に、前記制御音検出手段に基づいて、異常が発生しているのが前記制御音源と前記残留騒音検出手段とのいずれであるかを判断する異常部位判断手段と、を備えたことを特徴とする能動型騒音制御装置。

【請求項8】 前記異常判断手段は、前記残留騒音信号が所定のしきい値未満である場合に、前記制御音源及び前記残留騒音検出手段のいずれかに異常が発生したと判断するようになっている請求項7記載の能動型騒音制御装置。

【請求項9】 前記異常部位判断手段は、前記制御音検出手段が所定のしきい値未満である場合に、異常は前記制御音源に発生していると判断するようになっている請求項7又は請求項8記載の能動型騒音制御装置。

【請求項10】 前記異常部位判断手段は、前記制御音検出手段が所定のしきい値以上である場合に、異常は前記残留騒音検出手段に発生していると判断するようになっている請求項7乃至請求項9のいずれかに記載の能動型騒音制御装置。

【請求項11】 前記残留騒音検出手手段を複数備え、前記異常部位判断手段は、それら残留騒音検出手手段のうちの一つを、前記制御音検出手段として利用するようになっている請求項7乃至請求項10のいずれかに記載の能動型騒音制御装置。

【請求項12】 前記制御音源及び前記残留騒音検出手手段間の伝達関数を同定する伝達関数同定手段を備え、前記異常判断手段は、前記伝達関数同定手段が前記伝達関数の同定処理を実行しているときに、前記判断を行うようになっている請求項7乃至請求項11のいずれかに記載の能動型騒音制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、能動的な制御振動・制御音を発生させて振動・騒音と干渉させることにより、振動・騒音の低減を図る能動型振動制御装置及び能動型騒音制御装置に関し、特に、制御振動・制御音を発生させる制御振動源・制御音源と、干渉後の騒音・振

(3) 特開平11-338553

4

3

動を検出する残留振動検出手段・残留騒音検出手段とを備えた能動型振動制御装置及び能動型騒音制御装置において、それら制御振動源・制御音源若しくは残留振動検出手段・残留騒音検出手段に異常が発生した場合に、その異常が制御振動源・制御音源及び残留振動検出手段・残留騒音検出手段のいずれに発生したかを判断可能として、適切な対応が行えるようにしたものである。

【0002】

【従来の技術】この種の従来の技術としては、例えば本出願人が先に掲載した特開平8-109946号公報等に記載されたものがある。即ち、かかる公報に開示された従来の技術は、能動型振動制御装置に関するものであって、振動体と支持体との間に介在する防振支持装置を、受動的な液体封入式の防振支持装置と同様に、二つの流体空間を往来する流体の共振を利用して振動体から支持体側に伝達される振動を抑制できるようにするとともに、比較的の高周波の振動に対しては、流体室の隔壁の一部を形成する可動部材を能動的に変位させ、流体室の圧力変化を支持弹性体の弾性バネに作用させ、もって能動的な支持力を発生させ振動を打ち消すことができるようになっていた。

【0003】つまり、防振支持装置内の流体室の隔壁の一部を形成する可動部材を、その流体室の容積が変化する方向に変位可能に弹性部材によって防振支持装置内に弹性支持するとともに、その可動部材を例えば電磁アクチュエータで変位させることにより、流体室の容積を積極的に変化させるようにしていた。また、電磁アクチュエータを駆動させる駆動信号は、振動の発生状態を表す基準信号と、振動の低減状態を表す残留振動信号とに基づいて、LMSアルゴリズム等の逐次更新型のアルゴリズムに従って生成するようになっていた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】確かに、上記従来の装置であっても、防振支持装置を通じて振動体から支持体側に伝達される振動を、能動的な支持力によってある程度相殺することができるから、支持体側の振動低減に寄与することができる。

【0005】しかしながら、上述したような従来の装置にあっては、能動的な支持力を発生するための電磁アクチュエータや、残留振動信号を生成するための荷重センサに異常が発生しても、その異常発生部位を特定することができず、修理の際に適切な対処を行うのにあって不便であるという未解決の課題があった。なお、このような未解決の課題は、例えば特開平6-230786号公報に開示されるような能動型騒音制御装置も同様に有している。

【0006】本発明は、このような従来の技術が有する未解決の課題に着目してなされたものであって、異常が制御振動源・制御音源及び残留振動検出手段・残留騒音検出手段のいずれに発生したかを判断可能な能動型振動

制御装置及び能動型騒音制御装置を提供することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1に係る発明は、振動源から発せられる振動と干渉する制御振動を発生可能な制御振動源と、前記振動の発生状態を表す基準信号を生成し出力する基準信号生成手段と、前記干渉後の振動を検出し残留振動信号として出力する残留振動検出手段と、前記基準信号及び前記残留振動信号に基づき所定の制御アルゴリズムに従って前記干渉後の振動が低減するように前記制御振動源を駆動する能動制御手段と、を備えた能動型振動制御装置において、前記残留振動検出手段とは別に前記制御振動源から発せられた前記制御振動を検出し制御振動検出手信号として出力する制御振動検出手段を設けるとともに、前記制御振動源を駆動させたときの前記残留振動信号に基づいて、前記制御振動源及び前記残留振動検出手段のいずれかに異常が発生したか否かを判断する異常判断手段と、この異常判断手段が異常が発生したと判断した場合に、前記制御振動検出手信号に基づいて、異常が発生しているのが前記制御振動源と前記残留振動検出手段とのいずれであるかを判断する異常部位判断手段と、を備えた。

【0008】請求項2に係る発明は、上記請求項1に係る発明である能動型振動制御装置において、前記異常判断手段は、前記残留振動信号が所定のしきい値未満である場合に、前記制御振動源及び前記残留振動検出手段のいずれかに異常が発生したと判断するようにした。

【0009】また、請求項3に係る発明は、上記請求項1又は2に係る発明である能動型振動制御装置において、前記異常部位判断手段は、前記制御振動検出手信号が所定のしきい値未満である場合に、異常は前記制御振動源に発生していると判断するようにした。

【0010】そして、請求項4に係る発明は、上記請求項1～3に係る発明である能動型振動制御装置において、前記異常部位判断手段は、前記制御振動検出手信号が所定のしきい値以上である場合に、異常は前記残留振動検出手段に発生していると判断するようにした。

【0011】さらに、請求項5に係る発明は、上記請求項1～4に係る発明である能動型振動制御装置において、前記制御振動源及び前記残留振動検出手段を複数組備え、前記異常部位判断手段は、一の組の前記制御振動源及び前記残留振動検出手段の異常部位を判断する際に、他の組の前記残留振動検出手段を、前記制御振動検出手段として利用するようにした。

【0012】またさらに、請求項6に係る発明は、上記請求項1～5に係る発明である能動型振動制御装置において、前記制御振動源及び前記残留振動検出手手段間の伝達関数を同定する伝達関数同定手段を備え、前記異常判断手段は、前記伝達関数同定手段が前記伝達関数の同定

50

(4)

特開平11-338553

6

5  
処理を実行しているときに、前記判断を行うようにした。

【0013】一方、上記目的を達成するために、請求項7に係る発明は、騒音源から発せられる騒音と干渉する制御音を発生可能な制御音源と、前記騒音の発生状態を表す基準信号を生成し出力する基準信号生成手段と、前記干渉後の騒音を検出し残留騒音信号として出力する残留騒音検出手段と、前記基準信号及び前記残留騒音信号に基づき所定の制御アルゴリズムに従って前記干渉後の騒音が低減するように前記制御音源を駆動する能動制御手段と、を備えた能動型騒音制御装置において、前記残留騒音検出手段とは別に前記制御音源から発せられた前記制御音を検出し制御音検出手段として出力する制御音検出手段を設けるとともに、前記制御音源を駆動させたときの前記残留騒音信号に基づいて、前記制御音源及び前記残留騒音検出手段のいずれかに異常が発生したか否かを判断する異常判断手段と、この異常判断手段が異常が発生したと判断した場合に、前記制御音検出手段に基づいて、異常が発生しているのが前記制御音源と前記残留騒音検出手段とのいずれであるかを判断する異常部位判断手段と、を備えた。

【0014】請求項8に係る発明は、上記請求項7に係る発明である能動型騒音制御装置において、前記異常判断手段は、前記残留騒音信号が所定のしきい値未満である場合に、前記制御音源及び前記残留騒音検出手段のいずれかに異常が発生したと判断するようにした。

【0015】また、請求項9に係る発明は、上記請求項7又は8に係る発明である能動型騒音制御装置において、前記異常部位判断手段は、前記制御音検出手段が所定のしきい値未満である場合に、異常は前記制御音源に発生していると判断するようにした。

【0016】そして、請求項10に係る発明は、上記請求項7～9に係る発明である能動型騒音制御装置において、前記異常部位判断手段は、前記制御音検出手段が所定のしきい値以上である場合に、異常は前記残留騒音検出手段に発生していると判断するようにした。

【0017】さらに、請求項11に係る発明は、上記請求項7～10に係る発明である能動型騒音制御装置において、前記残留騒音検出手段を複数備え、前記異常部位判断手段は、それら残留騒音検出手段のうちの一つを、前記制御音検出手段として利用するようにした。

【0018】またさらに、請求項12に係る発明は、上記請求項7～11に係る発明である能動型騒音制御装置において、前記制御音源及び前記残留騒音検出手段間の伝達関数を同定する伝達関数同定手段を備え、前記異常判断手段は、前記伝達関数同定手段が前記伝達関数の同定処理を実行しているときに、前記判断を行うようにした。

【0019】ここで、請求項1に係る発明にあっては、制御振動源と残留振動検出手段とのいずれにも断線等の

異常が発生していなければ、制御振動源で発生した制御振動は、残留振動検出手段によって、所定波形の残留振動信号として検出されるはずである。

【0020】しかし、制御振動源に駆動信号を出力しても正常な残留振動信号が検出されない場合は、制御振動源に断線等の異常があるために、制御振動源が正常に動作せず、正常時と同じ制御振動そのものが発生していないか、或いは、制御振動源が正常に動作して制御振動は発生しているが、残留振動検出手段に断線等の異常が発生しているため、残留振動検出手段がそれを正常に検出しえないか、のいずれかとなる。

【0021】よって、異常判断手段においては、残留振動信号に基づけば、少なくとも制御振動源及び残留振動検出手段のいずれかに異常が発生したか否かの判断だけは行うことができる。

【0022】例えば、請求項2に係る発明のように、残留振動信号のレベルが所定のしきい値未満である場合に、制御振動源及び残留振動検出手段のいずれかに異常が発生したと判断することができる。或いは、残留振動信号の波形が正常時と大きく異なる場合に、制御振動源及び残留振動検出手段のいずれかに異常が発生したと判断するようにしてもよい。

【0023】そして、残留振動検出手段とは別に設けられた制御振動検出手段は、残留振動検出手段と同様に、制御振動源で発生した制御振動を検出可能であるし、また、制御振動源、残留振動検出手段及び制御振動検出手段のうちのいずれか二つ若しくは全てが同時に故障する可能性は、極めて低い。

【0024】そこで、異常判断手段が、制御振動源及び残留振動検出手段のいずれかに異常が発生していると判断した場合に、制御振動検出手段が検出した制御振動検出手信号が、正常時と同様のものであれば、制御振動源には異常が発生していないはずであり、従って、異常は残留振動検出手段に発生していると判断できる。これとは逆に、異常判断手段が、制御振動源及び残留振動検出手段のいずれかに異常が発生していると判断した場合に、制御振動検出手段が検出した制御振動検出手信号が、正常時と大きく異なるものであれば、異常は制御振動源に発生していると判断できる。

【0025】よって、異常判断手段が制御振動源及び残留振動検出手段のいずれかに異常が発生していると判断している場合には、異常部位判断手段において、制御振動検出手信号に基づいて、異常が発生しているのが、制御振動源及び残留振動検出手段のいずれであるかを判断できるのである。

【0026】異常部位判断手段は、例えば請求項3に係る発明のように、制御振動検出手信号が所定のしきい値未満である場合に、その制御振動検出手信号が正常時とは大きく異なっており、従って異常の発生部位は制御振動源である、と判断することができるし、或いは、請求項4

(5)

特開平11-338553

8

に係る発明のように、制御振動検出手段が所定のしきい値以上である場合に、その制御振動検出手段は正常時と同じであり、従って異常の発生部位は残留振動検出手段である。と判断することができる。

【0027】さらに、請求項5に係る発明は、制御振動源及び残留振動検出手段を複数組成する場合に、一の組の制御振動源及び残留振動検出手段から見れば、他の組を構成する残留振動検出手段は、制御振動検出手段として利用可能であり、その逆もまた成り立つ。ということに着目したものであり、この請求項5に係る発明であれば、新たに制御振動検出手段を設けなくても済む。

【0028】また、請求項6に係る発明は、制御振動源及び残留振動検出手段間の伝達関数は、その制御振動源を駆動させるための駆動信号と残留振動検出手段が検出した残留振動信号とに基づいて同定可能であるが、そのような伝達関数の同定処理の多くの部分は、異常判断手段に必要な処理と重複している。ということに着目したものであり、この請求項6に係る発明であれば、異常判断手段における処理の簡略化が図られる。

【0029】請求項7～12に係る発明は、振動と音との相違はあるものの、実質的に上記請求項1～6に係る発明と同一であるため、実質的に同一の作用が得られる。ただし、請求項11に係る発明は、残留騒音検出手段を複数備えている場合を前提としており、この請求項11に係る発明であれば、通常の騒音低減制御では残留騒音検出手段として動作する例えばマイクロフォンのうちの一つを、異常部位判断処理の実行時には、制御音検出手段として利用するため、新たに制御音検出手段を設けなくても済む。

【0030】

【発明の効果】本発明によれば、異常判断手段及び異常部位判断手段を設けたため、異常が発生したか否かを判断でき、しかも、発生した異常が、制御振動源・制御音源と、残留振動検出手段・残留騒音検出手段とのいずれに発生したかを高い確率で判断できるから、適切な対処を行うために有益な情報を与えることができるという効果がある。

【0031】特に、請求項5及び請求項11に係る発明であれば、新たに制御振動検出手段や制御音検出手段を設ける必要がないから、コスト的にも、またスペース的にも有利である。

【0032】また、請求項6及び請求項12に係る発明であれば、全体的な処理が効率的になるという利点もある。

【0033】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。図1乃至図3は本発明の一の実施の形態の構成を示す図であって、図1は本発明に係る能動型振動制御装置を適用した車両の概略側面図、図2は同車両のエンジルームの概略平面図である。

【0034】先ず、構成を説明すると、横置式のエンジン30A等を含んで構成されるパワーユニット30が、車両前後方向端部の二位置及び左右方向端部の二位置の計四位置において、サスペンションメンバ等から構成される車体35に支持されている。即ち、パワーユニット30の前後方向端部の二位置と車体35との間には、駆動信号に応じた能動的な支持力を発生可能な能動型エンジンマウント1F、1Rが介在するとともに、パワーユニット30の左右方向端部の二位置と車体35との間には、それらパワーユニット30及び車体35間の相対変位に応じた受動的な支持力を発生するエンジンマウント50L、50Rが介在している。エンジンマウント50L、50Rとしては、例えばゴム状の弾性体で荷重を支持する通常のエンジンマウントや、ゴム状の弾性体内部に減衰力発生可能な液体を封入してなる公知の液体封入式のマウントインシュレータ等が適用できる。

【0035】一方、能動型エンジンマウント1F、1Rは、例えば図3に示すように構成されている。即ち、この実施の形態における能動型エンジンマウント1F、1Rは、パワーユニット30への取付け用のボルト2aを上部に一体に備え且つ内部が空洞で下部が開口したキャップ2を有し、このキャップ2の下部外面には、軸が上下方向を向く内筒3の上端部がかしめ止めされている。

【0036】内筒3は、下端側の方が縮絨した形状となっていて、その下端部が内側に水平に折り曲げられて、ここに円形の開口部3aが形成されている。そして、内筒3の内側には、キャップ2及び内筒3内部の空間を上下に二分するように、キャップ2及び内筒3のかしめ止め部分に一緒に嵌み込まれてダイアフラム4が配設されている。ダイアフラム4の上側の空間は、キャップ2の側面に孔を開けることにより大気圧に通じている。

【0037】さらに、内筒3の内側にはオリフィス構成体5が配設されている。このオリフィス構成体5は、内筒3の内部空間に整合して略円柱形に形成されていて、その上面には円形の凹部5aが形成されている。そして、その凹部5aと、底面の開口部3aに対向する部分との間が、オリフィス5bを介して連通するようになっている。オリフィス5bは、例えば、オリフィス構成体5の外周面に沿って螺旋状に延びる溝と、その溝の一端部を凹部5aに連通させる流路と、その溝の他端部を開口部3aに連通させる流路とで構成される。

【0038】一方、内筒3の外周面には、内周面側が若干上方に盛り上がった肉厚円筒状の支持弾性体6の内周面が加硫接着されていて、その支持弾性体6の外周面は、上端側が拡張した円筒部材としての外筒7の内周面上部に加硫接着されている。

【0039】そして、外筒7の下端部は上面が開口した円筒形のアクチュエータケース8の上端部にかしめ止めされていて、そのアクチュエータケース8の下端面から50は、車体35側への取付け用の取付けボルト9が突出し

(6)

特開平11-338553

9

ている。取付けボルト9は、その頭部9aが、アクチュエータケース8の内底面に張り付いた状態で配設された平板部材8aの中央の空洞部8bに収容されている。

【0040】さらに、アクチュエータケース8の内側には、円筒形の鉄製のヨーク10Aと、このヨーク10Aの中央部に軸を上下に向けて巻き付けられた励磁コイル10Bと、ヨーク10Aの励磁コイル10Bに包囲された部分の上面に軸を上下に向けて固定された永久磁石10Cと、から構成される電磁アクチュエータ10が配設されている。

【0041】また、アクチュエータケース8の上端部はフランジ状に形成されたフランジ部8Aとなっていて、そのフランジ部8Aに外筒7の下端部がかしめられて両者が一体となっているのであるが、そのかしめ止め部分には、円形の金属製の板バネ11の周縁部(端部)が挟み込まれていて、その板バネ11の中央部の電磁アクチュエータ10側には、リベット11aによって磁化可能な磁路部材12が固定されている。なお、磁路部材12はヨーク10Aよりも若干小径の鉄製の円板であって、その底面が電磁アクチュエータ10に近接するような厚みに形成されている。

【0042】さらに、上記かしめ止め部分には、フランジ部8Aと板バネ11とに挟まれるように、リング状の薄膜弾性体13と、力伝達部材14のフランジ部14aとが支持されている。具体的には、アクチュエータケース8のフランジ部8A上に、薄膜弾性体13と、力伝達部材14のフランジ部14aと、板バネ11とをこの順序で重ね合わせるとともに、その重なり合った全体を外筒7の下端部をかしめて一体としている。

【0043】力伝達部材14は、磁路部材12を包囲する短い円筒形の部材であって、その上端部がフランジ部14aとなっており、その下端部は電磁アクチュエータ10のヨーク10Aの上面に結合している。具体的には、ヨーク10Aの上端面周縁部に形成された円形の溝に、力伝達部材14の下端部が嵌合して両者が結合されている。また、力伝達部材14の弾性変形時のバネ定数は、薄膜弾性体13のバネ定数よりも大きい値に設定されている。

【0044】ここで、本実施の形態では、支持弾性体6の下面及び板バネ11の上面によって固成された部分に流体室15が形成され、ダイアフラム4及び凹部5aによって固成された部分に副流体室16が形成されていて、これら流体室15及び副流体室16間が、オリフィス構成体5に形成されたオリフィス5bを介して連通している。なお、これら流体室15、副流体室16及びオリフィス5b内には、油等の流体が封入されている。

【0045】かかるオリフィス5bの流路形状等で決まる流体マウントとしての特性は、走行中のエンジンシェイク発生時、つまり5~15Hzで能動型エンジンマウント1F、1Rが加振された場合に高動バネ定数、高減衰

10

力を示すように調整されている。

【0046】そして、電磁アクチュエータ10の励磁コイル10Bは、コントローラ25からハーネス23aを通じて供給される電流である駆動信号 $y_r$ 、 $y_s$ に応じて所定の電磁力を発生するようになっている。コントローラ25は、マイクロコンピュータ、必要なインターフェース回路、A/D変換器、D/A変換器、アンプ等を含んで構成され、エンジンシェイクよりも高周波の振動であるアイドル振動やこもり音振動・加速時振動が車体35に入力されている場合には、その振動を低減できる能動的な支持力が能動型エンジンマウント1F、1Rに発生するように、各能動型エンジンマウント1F、1Rに対する駆動信号 $y_r$ 、 $y_s$ を生成し出力するようになっている。

【0047】ここで、アイドル振動やこもり音振動は、例えばレシプロ4気筒エンジンの場合、エンジン回転2次成分のエンジン振動が車体35に伝達されることが主な原因であるから、そのエンジン回転2次成分に同期して駆動信号 $y_r$ 、 $y_s$ を生成し出力すれば、車体側低減が可能となる。そこで、本実施の形態では、パワーユニット30のクランク軸の回転に同期した(例えば、レシプロ4気筒エンジンの場合には、クランク軸が180度回転する度に一つの)インパルス信号Pとして出力するパルス信号生成器26を設けていて、そのインパルス信号Pが、パワーユニット30における振動の発生状態を表す信号としてコントローラ25に供給されるようになっている。

【0048】一方、電磁アクチュエータ10のヨーク10Aの下端面と、アクチュエータケース8の底面を形成する平板部材8aの上面との間に挟み込まれるように、パワーユニット30から支持弾性体6を通じて伝達する加振力を検出する車体振動検出手段としての荷重センサ22が配設されていて、荷重センサ22の検出結果が駆動信号 $e_r$ 、 $e_s$ としてハーネス23bを通じてコントローラ25に供給されるようになっている。荷重センサ22としては、具体的には、圧電素子、磁歪素子、歪ゲージ等が適用可能である。

【0049】そして、コントローラ25は、供給される駆動信号 $e_r$ 、 $e_s$ 及びインパルス信号Pに基づき、同期式Full itered-X LMSアルゴリズムを実行することにより、能動型エンジンマウント1F、1Rに対する駆動信号 $y_r$ 及び $y_s$ を演算し、それら駆動信号 $y_r$ 及び $y_s$ を各能動型エンジンマウント1F、1Rに出力するようになっている。

【0050】具体的には、コントローラ25は、フィルタ係数 $W_{11}$ 、 $W_{12}$ 、( $I=0, 1, 2, \dots, I-1$  : Iはタップ数)可変の適応ディジタルフィルタ $W_{11}$ 、 $W_{12}$ を有していて、最新のインパルス信号Pが入力された時点から所定のサンプリング・クロックの間隔で、その適応

デジタルフィルタ $W_{11}$ 、 $W_{12}$ のフィルタ係数 $W_{11}$ 、 $W_{12}$

131

特開平11-338553

12

を順番に駆動信号  $y_1, y_2$  として出力する一方、インパルス信号  $P$  及び残留振動信号  $e_1, e_2$  に基づいて適応ディジタルフィルタ  $W_1, W_2$  のフィルタ係数  $W_{11}, W_{21}$  を適宜更新する処理を実行するようになって\*。

$$w_{r,1}(n+1) = w_{r,1}(n) - \mu R_{r,1}^{-1} e_{r,1}(n) \quad \dots \dots (1)$$

$$w_{i+1}(n+1) = w_{i+1}(n) - \mu R_{i+1}^{-1} e_{i+1}(n) \quad \dots \dots (2)$$

ここで、 $(n)$ 、 $(n+1)$ が付く項はサンプリング時刻 $n$ 、 $n+1$ における値であることを表し、また、 $\mu$ は収束係数である。 $R_1$ 、 $R_2$ は、理論的には、インパルス信号 $P$ を、能動型エンジンマウント $1F$ 、 $1R$ の電磁アクチュエータ $10$ 及び荷重センサ $22$ 間の伝達関数 $C_1$ 、 $C_2$ をモデル化した伝達関数フィルタ $C_1$ 、 $C_2$ でフィルタ処理した値であるが、インパルス信号 $P$ の大きさは“1”であるから、伝達関数フィルタ $C_1$ 、 $C_2$ のインパルス応答をインパルス信号 $P$ に同期して次々と生成した場合のそれらインパルス応答波形のサンプリング時刻 $n$ における和に一致する。

【0052】また、理論的には、インパルス信号Pを適応ディジタルフィルタ  $W_{11}, W_{12}$  でフィルタ処理した信号が、電磁アクチュエータ10への駆動信号となるのであるが、インパルス信号Pの大きさが“1”であるため、フィルタ係数  $W_{11}, W_{12}$  をそのまま駆動信号としたとしても、フィルタ処理の結果を駆動信号としたのと同じ結果になる。

【0053】さらに、コントローラ25は、適応デジタルフィルタ $W_1$ 、 $W_2$ を用いた振動低減処理を実行する一方で、その振動低減制御に必要な伝達関数 $C_1$ 、 $C_2$ を同定する処理をも実行するようになっている。

〔0054〕即ち、コントローラ25には、伝達関数C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>の同定処理を開始するタイミングで操作される同定処理開始スイッチ28が設けられていて、例えば製造ラインにおける最終工程において、或いはディーラーにおける定期点検時において、作業者がその同定処理開始スイッチ28を操作すると、コントローラ25内で伝達関数C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>の同定処理が実行される。なお、伝達関数C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>の同定処理実行中には、通常の振動低減処理は実行されない。

【0055】つまり、コントローラ25は、車両のイグニッションがオンになっている通常の走行時等には、同期式Filterred-X LMSアルゴリズムに従った振動低減処理を実行するが、同定処理開始スイッチ28が操作されると、振動低減処理を停止し、その代わりに、伝達関数C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>の同定処理を実行するようになっている。

【0056】そして、本実施の形態では、伝達関数  $C_1, C_2$  の同定処理は、それら伝達関数  $C_1, C_2$  毎に順番に行われるようになっており、また、正弦波状の同定信号を用いて行うようになっている。

【0057】例えば、伝達関数  $C_r$  の同定処理にあっては、正弦波状の同定信号を駆動信号  $v_r$  の代わりに能動

ある。

【006】適応デジタルフィルタ  $W_r, W_i$  の更新式は、Filtered-X LMSアルゴリズムに従った下記の(1)式、(2)式のようになる。

$$e, (n) \dots \dots (1)$$

e<sub>1</sub> (n) ..... (2)

型エンジンマウント 1 F に所定時間出力し続けるとともに残留振動信号  $e_1$  を読み込む、というデータ読み込み処理を、同定信号の周波数を順次変えつつ繰り返し実行し、各データ読み込み処理によって得られた残留振動信号  $e_1$  の各数列を FFT 处理して同定信号の周波数に相当する成分を抽出し、抽出された各周波数成分を合成した結果を、逆 FFT 处理して、伝達関数  $C$ 、としてのインパルス応答を求めるようになっている。求められたインパルス応答は、有限インパルス応答型の伝達関数フィルタ  $C$ 、としてそれまでの伝達関数フィルタ  $C$ 、と置き換えられるようになっている。伝達関数  $C$  の同定処理も同様である。

〔0058〕 またさらに、コントローラ25は、伝達閥

20 數  $C_1, C_2$  の同定処理を実行するときに、能動型エンジンマウント 1F, 1R に異常が発生しているか否かの判断をも行うようになっている。例えば、伝達関数  $C_1$  の同定処理を実行するときには、所定周波数の正弦波状の同定信号を駆動信号  $y_F$  として出力するため、残留振動信号  $e_1$  は、駆動信号  $y_F$  の振幅及び位相を、伝達関数  $C_1$  のゲイン特性及び位相特性に応じて変換した正弦波状の信号になるはずである。しかし、能動型エンジンマウント 1F に異常が発生していれば、伝達関数  $C_1$  の同定処理実行時に取り込まれる残留振動信号  $e_1$  は、例えば、極めて振幅の小さい正弦波状の信号になったり、或いは、ホワイトノイズのような信号になったりする。そこで、本実施の形態では、所定のしきい値  $e_{1,0}$  を予め設定しておき、伝達関数  $C_1$  の同定処理実行時に取り込まれる残留振動信号  $e_1$  の振幅がそのしきい値  $e_{1,0}$  以上の場合には、能動型エンジンマウント 1F は正常であると判断し、逆に、残留振動信号  $e_1$  の振幅がしきい値  $e_{1,0}$  未満の場合には、能動型エンジンマウント 1F に異常が発生したと判断するようになっている。かかる判断は、能動型エンジンマウント 1R についても同様である。

【0059】そして、コントローラ25は、能動型エンジンマウント1F、1Rに異常が発生していると判断した場合には、その異常が、電磁アクチュエータ10を含む制御振動を発生する構成にあるのか、或いは、荷重センサ22を含む残留振動を検出する構成にあるのか、を判断するようになっている。例えば、能動型エンジンマウント1Fに異常が発生していると判断された場合であれば、コントローラ25は、その能動型エンジンマウント1Fの電磁アクチュエータ10に同定信号としての駆動信号v<sub>d</sub>を出力している状態で、他の能動型エンジンマウント1Rに駆動信号v<sub>d</sub>を出力する。

(8)

特開平11-338553

13

ンマウント1 R側に設けられた荷重センサ2 2の出力である残留振動信号e<sub>1</sub>を読み込むようになっている。そして、コントローラ2 5は、その読み込んだ残留振動信号e<sub>1</sub>の振幅が、予め設定された所定のしきい値e<sub>11</sub>以上の場合には、能動型エンジンマウント1 Fの異常は荷重センサ2 2に発生していると判断し、逆に、残留振動信号e<sub>1</sub>の振幅がしきい値e<sub>11</sub>未満の場合には、能動型エンジンマウント1 Fの異常は電磁アクチュエータ1 0や磁路部材1 2等に発生していると判断するようになっている。かかる異常発生部位を特定するための処理も、能動型エンジンマウント1 Rについても同様に実行される。

【0060】次に、本実施の形態の動作を説明する。即ち、エンジンシェイク発生時には、オリフィス5 bの流路形状等を適宜選定している結果、この能動型エンジンマウント1 F、1 Rは高動バネ定数、高減衰力の支持装置として機能するため、パワーユニット3 0で発生したエンジンシェイクが能動型エンジンマウント1 F、1 Rによって減衰され、車体3 5側の振動レベルが低減される。なお、エンジンシェイクに対しては、特に磁路部材1 2を積極的に変位させる必要はない。

【0061】一方、オリフィス5 b内の流体がスティック状態となり流体室1 5及び副流体室1 6間での流体の移動が不可能になるアイドル振動周波数以上の周波数の振動が入力された場合には、コントローラ2 5は、所定の演算処理を実行し、電磁アクチュエータ1 0の励磁コイル1 0 Bに駆動信号y<sub>1</sub>、y<sub>2</sub>を出力し、能動型エンジンマウント1 F、1 Rに、車体3 5側の振動を低減し得る能動的な支持力を発生させる。

【0062】ここで、この能動型エンジンマウント1 F、1 Rを力学的モデルで考えると、パワーユニット3 0及び車体3 5間に支持弾性体6の支持バネと拡張バネとが並列に介在し、電磁アクチュエータ1 0の電磁力が、板バネ1 1と、流体室1 5内の流体とを介して、拡張バネに伝達するようになっている。より具体的には、永久磁石1 0 Cの磁力によって磁路部材1 2が所定のオフセット位置に変位し、励磁コイル1 0 Bによって発生する電磁力がその永久磁石1 0 Cの磁力を増大又は減少させるように作用するから、板バネ1 1によって弾性支持された磁路部材1 2は、そのオフセット位置を中心にして、駆動信号yの周波数及び振幅に応じて正負両方向に変位することになる。すると、流体室1 5の容積が正負両方向に変動し、その容積変動が支持弾性体6の拡張バネに作用して内筒3及び外筒7間に能動的な制御力が発生するのである。

【0063】そして、能動型エンジンマウント1 F、1 Rに対する駆動信号y<sub>1</sub>、y<sub>2</sub>は、適応ディジタルフィルタW<sub>1</sub>、W<sub>2</sub>のフィルタ係数W<sub>11</sub>、W<sub>21</sub>であり、適応ディジタルフィルタW<sub>1</sub>、W<sub>2</sub>は、能動型エンジンマウント1 F、1 Rに加わる荷重である残留振動信号e<sub>1</sub>、

14

e<sub>2</sub>に基づき上記(1)又は(2)式に従って更新されるようになっているため、制御を開始してからある程度の時間が経過してフィルタ係数W<sub>11</sub>、W<sub>21</sub>が最適値に収束若しくは最適値に十分近づけば、パワーユニット3 0側から能動型エンジンマウント1 F、1 Rを通じて車体3 5側に伝達される振動が、その能動型エンジンマウント1 F、1 Rで発生する能動的な支持力によって打ち消されるようなり、その能動型エンジンマウント1 F、1 R配設位置近傍の車体3 5側の振動レベルの低減が図られる。

【0064】以上は車両走行時に実行される振動低減処理の動作である。その一方、例えば車両が出荷される前の製造ラインの最終工程や、定期点検時において、作業者が同定処理開始スイッチ2 8を操作すると、図4に示すような伝達関数の同定処理が実行される。なお、実際には、同定処理開始スイッチ2 8が操作されると、伝達関数C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>の同定処理が順番に実行されるが、両者は実質的に同一の処理であるため、以下の説明は伝達関数C<sub>1</sub>の同定処理についてのみ行い、伝達関数C<sub>2</sub>の同定処理についてはその説明を省略する。

【0065】即ち、伝達関数C<sub>1</sub>の同定処理が開始されると、先ずそのステップ1 0 1において、同定信号の周波数f<sub>1</sub>を、同定処理を実行する必要がある振動低減制御を実行する周波数帯域(f<sub>11</sub>～f<sub>12</sub>)のうちの、最低値f<sub>11</sub>（例えば、10 Hz）に設定する。

【0066】次いで、ステップ1 0 2に移行し、同定信号として、周波数f<sub>1</sub>の正弦波を能動型エンジンマウント1 Fに供給する。すると、能動型エンジンマウント1 F内の電磁アクチュエータ1 0が同定信号によって駆動して同定振動が発生し、かかる同定振動は各部材を伝搬して、能動型エンジンマウント1 F内の荷重センサ2 2に達する。また、能動型エンジンマウント1 F側で発生した同定振動は、車体3 5を介して、他方の能動型エンジンマウント1 R内の荷重センサ2 2にも達する。

【0067】そこで、ステップ1 0 3に移行し、残留振動信号e<sub>1</sub>、e<sub>2</sub>を読み込む。ここで残留振動信号e<sub>1</sub>を読み込むのは、主として伝達関数C<sub>1</sub>を同定するためであるが、残留振動信号e<sub>2</sub>を読み込むのは、後述する異常部位判断処理において異常発生部位を特定するためである。

【0068】次いで、ステップ1 0 4に移行し、十分な個数の残留振動信号e<sub>1</sub>を読み込んだか否かを判定する。なお、残留振動信号e<sub>1</sub>の十分な個数として設定される値は、伝達関数C<sub>1</sub>がインパルス応答として求められることから、そのインパルス応答が充分に減衰するのに必要な時間を、サンプリング・クロックで割った値以上であればよい。ただし、時系列として取り込んだ残留振動信号e<sub>1</sub>に対して後にFFT演算を行うことから、その残留振動信号e<sub>1</sub>の取り込み個数は、2の巾乗とすることが望ましいこと、及び、残留振動信号e<sub>1</sub>を極め

(9)

特開平11-338553

15

て大量に読み込んでしまうと、その読み込み時間が長くなるし、FFT演算に要する時間も長くなるという不具合もあるため、残留振動信号 $e_1$ の十分な個数として設定される値は、インパルス応答が充分に減衰するのに必要な時間をサンプリング・クロックで割った場合の数を越える2の巾乗の数値のうちの、最小値とすることが望ましい。例えば、サンプリング・クロックが2msecであって、インパルス応答が充分に減衰する時間が0.2secであれば、 $0.2\text{ sec} / 2\text{ msec} = 100$ となるから、ステップ104に設定する値は128となる。

【0069】ステップ104の判定が「NO」の場合には、上記ステップ102に戻って、同定信号の出力処理（ステップ102）及び残留振動信号 $e_1$ 、 $e_2$ の読み込み処理（ステップ103）を繰り返し実行する。

【0070】そして、ステップ104の判定が「YES」となったら、ステップ105に移行する。なお、ステップ103で次々と読み込まれた残留振動信号 $e_1$ 、 $e_2$ は、周波数 $f_1$ に対応した時系列データとして記憶される。

【0071】ステップ105では、能動型エンジンマウント1Fに異常が発生しているか否かを判断し、異常が発生している場合にはその発生部位が、電磁アクチュエータ10にあるか、或いは、荷重センサ22にあるかを特定するための、異常検出処理が実行されるようになっており、この異常検出処理において異常が検出された場合には、異常が検出された事実並びに異常発生部位を作業者に認識させるための処理を実行した後に、伝達関数同定処理を中断する。しかし、ステップ105で異常が検出されなかった場合には、この図4の処理に復帰してステップ106以降の処理が逐次実行されることになる。

【0072】ステップ105の処理の内容は後に詳述することとし、ここでは取り敢えずステップ105で異常は検出されなかつたものとして、ステップ106以降の処理が実行された場合の動作を説明する。

【0073】ステップ106では、現在の周波数 $f_1$ に増加分 $\Delta f$ を加えることにより、新たな周波数 $f_1$ を演算し、次いで、ステップ107に移行し、新たな周波数 $f_1$ が、同定処理を行う周波数の最大値 $f_{max}$ （例えば、150Hz）を超えているか否かを判定する。

【0074】このステップ107の判定が「NO」の場合には、上記ステップ102に戻って上述した処理を再び実行する。このため、ステップ102～106の一連の処理は、ステップ107の判定が「YES」となるまで実行される。

【0075】つまり、ステップ102、103の処理は、最小値 $f_{min}$ ～最大値 $f_{max}$ の範囲で増加分 $\Delta f$ （例えば、10Hz）ずつ変化する周波数 $f_1$ 毎に実行されるようになっているから、ステップ107の処理が「YES」となった時点では、ステップ103の処理によって時系列データとして記憶される残留振動信号 $e_1$ 、 $e_2$ を出力した場合に取り込まれる残

16

は、周波数 $f_1$ の種類と同じ数だけ記憶されていることになる。

【0076】そこで、ステップ107の判定が「YES」となったら、ステップ108に移行し、周波数 $f_1$ 毎に記憶されている残留振動信号 $e_1$ の時系列データのそれについてFFT演算を行って、各時系列データの周波数成分を抽出する。

【0077】ただし、ここで必要なのは、各時系列データ毎の全周波数の成分ではなく、対応する周波数 $f_1$ によって決まる元の正弦波の周波数に相当する成分だけであるから、ステップ108では、各時系列に対して厳密なFFT演算を行うのではなく、各時系列に対応する周波数 $f_1$ の成分を求めるのに足りる演算だけを行えばよい。

【0078】次いで、ステップ109に移行し、各周波数成分を合成したものを逆FFT演算し、時間軸上のインパルス応答に変換し、次いでステップ110に移行し、ステップ109で求めたインパルス応答を新たな伝達関数フィルタ $C_1$ として記憶する。伝達関数フィルタ $C_1$ の記憶が完了したら、今回の伝達関数 $C_1$ の同定処理を終了する。そして、この図4の処理に統いて、同様の処理内容である伝達関数 $C_2$ の同定処理を実行する。

【0079】このように、本実施の形態であれば、車両に搭載された後の任意のタイミングで伝達関数 $C_1$ 、 $C_2$ を同定し、その同定された伝達関数 $C_1$ 、 $C_2$ で伝達関数フィルタ $C_1$ 、 $C_2$ を置換するようになっているから、実験室で求めた伝達関数 $C_1$ 、 $C_2$ を全車両に適用する場合に比べて、高精度の伝達関数フィルタ $C_1$ 、 $C_2$ が振動低減制御に用いられることになるし、定期点検毎に伝達関数 $C_1$ 、 $C_2$ を同定すれば各部品の経時変化等による振動伝達系の変化にも対応できるから、良好な振動低減制御が実行できるのである。

【0080】一方、図4のステップ105の異常検出処理が開始されると、図5に示すように、先ずステップ201に移行して、現在の周波数 $f_1$ として記憶されている残留振動信号 $e_1$ の時系列データから、その残留振動信号 $e_1$ の振幅（最大値）を検索し、それを振幅 $A_1$ として記憶する。

【0081】次いで、ステップ202に移行し、振幅 $A_1$ としきい値 $e_{th1}$ とを比較し、振幅 $A_1$ がしきい値 $e_{th1}$ 以上の場合には、特に能動型エンジンマウント1Fに異常は検出されなかつたと判断し、これで図5の処理を終了して、図4のステップ106に移行する。

【0082】これに対し、ステップ202で、振幅 $A_1$ がしきい値 $e_{th1}$ 未満であると判定された場合には、能動型エンジンマウント1Fに異常が発生していると判断し、ステップ203に移行する。ここで、しきい値 $e_{th1}$ は、正常であることが確実な能動型エンジンマウント1Fに駆動信号 $y_1$ を出力した場合に取り込まれる残

(10)

特開平11-338553

17

留振動信号 $e_1$ の振幅と、能動型エンジンマウント1Fの電磁アクチュエータ10や荷重センサ22にわざと故障を発生させた状態で駆動信号 $y_1$ を出力した場合に取り込まれる残留振動信号 $e_1$ の振幅とを区別するためのしきい値であって、実験等を行って適宜選定されるものである。

【0083】ステップ202からステップ203に移行したら、今度は、現在の周波数 $f_1$ として記憶されるる残留振動信号 $e_1$ の時系列データから、その残留振動信号 $e_1$ の振幅を検索し、それを振幅 $A_1$ として記憶する。

【0084】そして、ステップ204に移行し、振幅 $A_1$ としきい値 $e_{11}$ とを比較し、振幅 $A_1$ がしきい値 $e_{11}$ 以上の場合には、能動型エンジンマウント1Fの荷重センサ22に断線異常等が発生していると判断し、ステップ205に移行してその旨を表示して、作業者に認識させる。これに対し、振幅 $A_1$ がしきい値 $e_{11}$ 未満の場合には、能動型エンジンマウント1Fの電磁アクチュエータ10に断線異常等が発生していると判断し、ステップ206に移行してその旨を表示して、作業者に認識させる。ここで、しきい値 $e_{11}$ は、電磁アクチュエータ10が正常に動作することが確実な能動型エンジンマウント1Fに駆動信号 $y_1$ を出力した場合に、他方の能動型エンジンマウント1Rの荷重センサが outputする残留振動信号 $e_1$ の振幅と、能動型エンジンマウント1Fの電磁アクチュエータ10にわざと故障を発生させた状態で駆動信号 $y_1$ を出力した場合に取り込まれる残留振動信号 $e_1$ の振幅とを区別するためのしきい値であって、しきい値 $e_{11}$ と同様、実験等を行って適宜選定されるものである。

【0085】ステップ205又は206の処理を終えた後、図4の処理に戻ることなく、伝達関数 $C_1, C_2$ の同定処理を中断する。かかる場合、作業者は、認識した異常発生の事実及びその異常発生部位に基づいて、配線の確認、部品交換、修理等の対処を行う。

【0086】このように、本実施の形態であれば、能動型エンジンマウント1F、1Rに異常が発生したか否かを判断するとともに、異常が発生したと判断された場合に、異常発生部位を電磁アクチュエータ10及び荷重センサ22のいずれなのかを区別することができから、作業者が適切な対処を行うのにとって、極めて便利である。

【0087】しかも、その異常判断処理も図5に示したような簡易な比較処理で済むから、コントローラ25の演算負荷が大幅に増大するようなこともない。そして、電磁アクチュエータ10と荷重センサ22とのいずれに異常が発生しているかを区別するために用いる信号として、他方の能動型エンジンマウント1F、1Rが備えている荷重センサ22の出力を利用しているため、そのような信号を得るために新たな加速度センサ等を設ける必

18

要もないという利点がある。

【0088】さらに、異常判断処理を、図4に示す伝達関数 $C_1, C_2$ の同定処理の実行中に併せて実行するようしているから、同定信号を出力する処理や残留振動信号を取り込む処理を兼用することができるという利点もある。

【0089】ここで、上記実施の形態では、パワーユニット30が振動源に対応し、能動型エンジンマウント1F、1Rのうち荷重センサ22を除いた部分が制御振動

源に対応し、パルス信号生成器26が基準信号生成手段に対応し、荷重センサ22が残留振動検出手段に対応し、同期式F1 Itered-X LMSアルゴリズムが制御アルゴリズムに対応し、コントローラ25内において駆動信号 $y_1, y_2$ を生成し出力する処理が能動制御手段に対応し、能動型エンジンマウント1Fに対しては他方の能動型エンジンマウント1R内の荷重センサ22が制御振動検出手段に対応し、能動型エンジンマウント1Rに対しては他方の能動型エンジンマウント1F内の荷重センサ22が制御振動検出手段に対応し、図5の

20ステップ201、202の処理が異常判断手段に対応し、ステップ203、204の処理が異常部位判断手段に対応し、図4のステップ101～104、106～110の処理が伝達関数同定手段に対応する。

【0090】なお、上記実施の形態では、能動型エンジンマウント1F、1Rを複数備える構成を利用して、荷重センサ22を制御振動検出手段として利用するようしているが、これに限定されるものではなく、例えば車体35の振動を検出する別の振動検出用センサ（加速度センサ）を設け、そのセンサを制御振動検出手段として

30利用するようにしてもよい。

【0091】また、上記実施の形態では、しきい値 $e_{11}$ やしきい値 $e_{11}$ を予め設定しておき、しきい値 $e_{11}$ と振幅 $A_1$ とを比較する等して残留振動信号 $e_1$ の波形が正常時のものであるか否かを判断するようにしているが、これに限定されるものではなく、例えば、残留振動信号 $e_1$ の交流成分の二乗値の和に基づいて判断するようにしてもよい。

【0092】さらに、上記実施の形態では、パワーユニット30から車体35に伝達される振動を低減する車両用の能動型振動制御装置として本発明を説明したが、これに限定されるものではなく、例えば騒音源としてのエンジン30から車室内に伝達される騒音を低減する能動型騒音制御装置であってもよい。かかる能動型騒音制御装置とする場合には、車室内に制御音を発生するための制御音源としてのラウドスピーカと、車室内の残留騒音を検出する残留騒音検出手段としてのマイクロフォンとを設け、上記各実施の形態と同様の演算処理によって得られる駆動信号 $y$ に応じてラウドスピーカを駆動させるとともに、マイクロフォンの出力を残留騒音信号 $e$ として適応デジタルフィルタ $W$ の各フィルタ係数 $W_i$ の更

50

(II)

特開平11-338553

19

新処理に用いればよい。そして、マイクロフォンを複数設けてMultiple Error Filtered-X LMSアルゴリズムを実行可能とする一方、ラウドスピーカと一のマイクロフォンとに対して異常検出処理を実行する際には、他の一のマイクロフォンを、制御音検出手段として利用すればよい。

【0093】また、本発明の適用対象は車両に限定されるものではなく、パワーユニット30以外で発生する周期的な振動や騒音を低減するための能動型振動制御装置、能動型騒音制御装置や、非周期的な振動や騒音（ランダム・ノイズ）を低減するための能動型振動制御装置、能動型騒音制御装置であっても本発明は適用可能であり、適用対象に關係なく上記実施の形態と同等の作用効果を奏すことができる。例えば、工作機械からフロアや室内に伝達される振動や騒音を低減する装置等であっても、本発明は適用可能である。

【0094】さらに、上記各実施の形態では、適応アルゴリズムとして四期式Filtered-X LMSアルゴリズムを適用した場合について説明したが、適用可能な適応アルゴリズムはこれに限定されるものではな

\*く、例えば、通常のFiltered-X LMSアルゴリズム等であってもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の全体構成を示す車両の概略側面図である。

【図2】エンジンルームの概略平面図である。

【図3】能動型エンジンマウントの一例を示す断面図である。

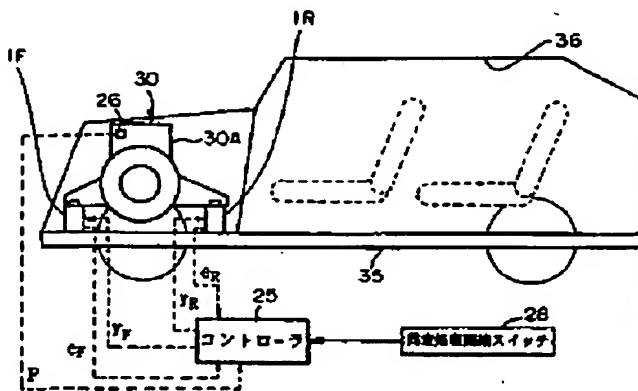
【図4】伝達関数の同定処理の概要を示すフローチャートである。

【図5】異常検出処理の概要を示すフローチャートである。

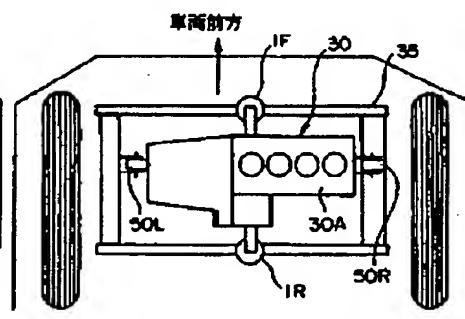
【符号の説明】

1 F, 1 R	能動型エンジンマウント
1 O	電磁アクチュエータ
2 2	荷重センサ（残留振動検出手段）
2 5	コントローラ（能動制御手段）
2 6	パルス信号生成器（基準信号生成手段）
3 0	パワーユニット（振動源）

【図1】



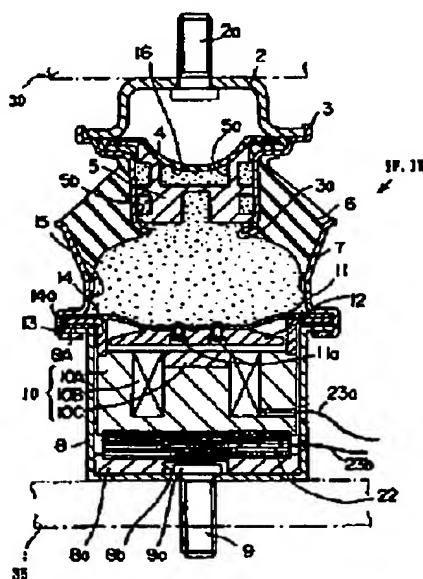
【図2】



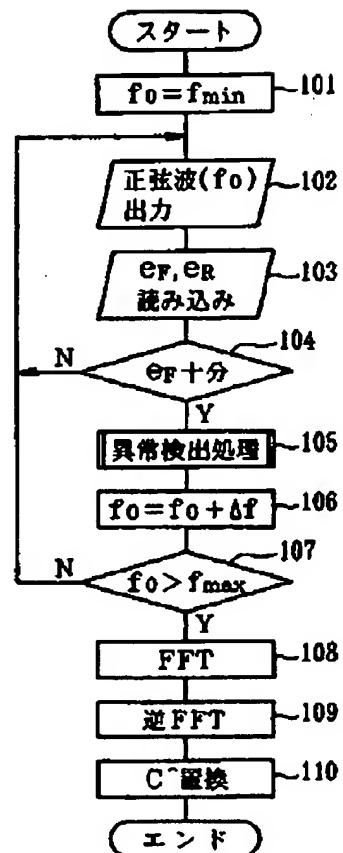
(12)

特開平11-338553

【図3】



【図4】



【図5】

